

7. Танин, Л.В., Нечипуренко, Н.И., Василевская, Л.А. и др. // Лазерная гемопатология в лечении заболеваний периферической нервной системы / Под ред. Н.И. Нечипуренко, Л.В. Танина. Мн., 2004. С. 146.
8. Доровских, В.А., Бородин, Е.А., Бородина, Г.П. и др. // Лазерная медицина. 1998. Т. 2. Вып. 2-3. С. 16.
9. Вологовская, А.В. // Лазеры в биомедицине: Материалы Менюдунар. конф., 1-3 окт. 2002 г. Мн., 2003. С. 51.
10. Гончарова, Л.Л., Покровская, Л.А., Ушкова, И.Н. и др. // Междунар. мед. обзоры. 1994. Т. 2. № 1. С. 15.
11. Nечипуренко, N., Gavrilova, A. R. // European. J. of Neurology. 1997. Vol. 4. P. 117.
12. Гаврилов, В.Б., Гаврилова, А.Р., Мажуль, М.А. // Вопр. мед. химии. 1987. № 1. С. 118.
13. Колб, В.Г., Камышников, В.С. // Справочник по клинической химии. Мн., 1982. С. 368.
14. Веу11ег, Е., Dubon, О., Kelly, В. // J. Labor. Clinic. Med. 1963. Vol. 61. P. 882.
15. Гаврилова, А.Р., Хмара, Н.Ф. // Лаборатор. дело. 1986. № 12. С. 721.

Поступила в редакцию 22.02.05.

Галина Трофимовна Маслова - кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека и животных.

Наталья Ивановна Нечипуренко - доктор медицинских наук, профессор, заведующий лабораторией клинической и экспериментальной патофизиологии НИИ неврологии, нейрохирургии и физиотерапии.

УДК 599:576.8.095.88[616-022.7]

Б.П. САВИЦКИЙ, С.В. КУЧМЕЛЬ, Л.Д. БУРКО, Л.С. ЦВИРКО, М.Б. САВИЦКИЙ

РОЛЬ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ЦИРКУЛЯЦИИ И СОХРАНЕНИИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ ЧЕЛОВЕКА.

Ч. 2. ЗАБОЛЕВАНИЯ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ПРИРОДЫ*

In contrast to zoonoses of virus origin, many zoonoses of bacterial origin at least from the group of epidemiological importance for Belarus are characterised by the presence of open parasitic systems as interpreted by V.Yu. Litvin where the circulation of pathogenic organisms has more or less continuous existence out of the organism of the host. Only tick borreliosis is characterised by the same as for the virus closed circulation.

Как показано в первой части настоящей работы, в Беларуси с млекопитающими связаны возбудители по меньшей мере 5 вирусных заболеваний человека, из которых 2 имеют трансмиссивный характер, а также многие возбудители заболеваний бактериальной природы, среди которых ряд особо опасных, имеющих важное эпидемиологическое значение. Но характер этих связей с млекопитающими несколько иной, чем у вирусов.

Нетрансмиссивные заболевания бактериальной природы

Из зарегистрированных в Беларуси нетрансмиссивных зоонозов бактериальной природы с млекопитающими наиболее тесно связан возбудитель лептоспироза. Характерная черта этого патогена - большое разнообразие форм, объединяемых в 19 серогрупп, включающих более 170 сероваров. В Беларуси самыми распространенными серогруппами являются *icterohaemorrhagiae* и *grippotiphosa*.

Основу хозяев лептоспир среди диких млекопитающих составляют грызуны и насекомоядные. У грызунов лептоспирозная инфекция протекает хронически, с длительной лептоспирурией, ведущей к загрязнению объектов окружающей среды и пищевых продуктов.

В Беларуси заболевания людей лептоспирозом регистрируются с 1944 г. Тогда же из почек лесной рыжей полевки выделены лептоспиры группы гриппотифоза [1, 2]. На первых этапах изучения лептоспироза было установлено, что заболеваемость обуславливается наличием двух типов очагов, получивших названия «природные» и «антропоургические» [3], затем к ним добавлен еще один тип - «переходный или смешанный».

В природных очагах инфекцию поддерживают дикие позвоночные (грызуны и насекомоядные) - обитатели околводных, полевых и лесных экосистем. Ис-

точником инфекции часто является вода. В антропоургических очагах хозяевами и источниками инфекции служат синантропные грызуны (серая крыса, домовая мышь), больные или переболевшие сельскохозяйственные животные. В смешанных очагах хозяевами лептоспир, кроме домашних и синантропных животных, могут быть лесные, полевые, околотовные грызуны и насекомоядные, в том числе не связанные с жильем человека - лесная рыжая полевка, желтогорлая и лесная мыши, обыкновенная бурузубка.

Создается впечатление, что с лесными и околотовными грызунами больше связаны лептоспир серогруппы *grippotiphosa*, с синантропными - *icterohaemorrhagiae*. В этиологической структуре заболеваемости человека преобладает серогруппа *icterohaemorrhagiae* (44,0 %). На долю *grippotiphosa* приходится 15,2 % заболевших. В популяциях мышевидных грызунов, например, в Минской области также чаще всего встречается серотип *icterohaemorrhagiae* (43 %), за ним в порядке убывания следуют серогруппы: *grippotiphosa* (19 %), *potomae* (18 %), *tarasovi* (10 %), *hebdomadis* (8 %), *canicoia* (2 %). Последняя характерна для семейства псовых, особенно домашних и бродячих собак, причем заболеваемость имеет выраженную тенденцию роста [4].

Следует учитывать способность лептоспир длительное время существовать и размножаться вне организма хозяина, особенно в воде, переходя от одного способа питания к другому без утери патогенных свойств [5], что определяет особенности эпидемиологии и эпизоотологии заболевания. Однако, по мнению большинства авторов, связь лептоспир с грызунами, другими дикими и домашними животными представляется безусловной даже при признании водного пути циркуляции как эпидемиологического фактора и способа сохранения вида в экосистемах [6].

К зоонозам, распространенным в Беларуси, относят еще несколько убиквитарных* бактериальных инфекций, для которых характерно наличие двух способов циркуляции: организменного и внеорганизменного. Это близкие по эпидемиологии и систематическому положению заболевания, вызываемые иерсиниями, - псевдотуберкулез с возбудителем *Y. pseudotuberculosis* и кишечный иерсиниоз с возбудителем *Y. enterocolitica*. Оба заболевания большинство авторов относят к зоонозам, рассматривая в качестве хозяев возбудителя мышевидных грызунов и зайцеобразных. Источником инфекции для человека являются не проходившие термической обработки овощи и другие продукты.

Впервые как эпидемическое заболевание псевдотуберкулез описан на Дальнем Востоке под названием «дальневосточная скарлатиноподобная лихорадка» [8]. Там же отмечены убиквитарный характер и широко распространение в различных объектах его возбудителя - в почвах, овощехранилищах, более чем у 100 видов позвоночных, в том числе грызунов [9, 10]. Однако именно на Дальнем Востоке впервые были поставлены вопросы о случайности связей *Y. pseudotuberculosis* с грызунами, необоснованности взгляда на грызунов как на основной источник инфекции [11]. Эти вопросы не потеряли актуальности по сегодняшний день и являются предметом обсуждения.

О встречаемости псевдотуберкулеза в Беларуси впервые говорится в работе [12]. Начиная с 1979 г. в Минской городской инфекционной больнице проводится обследование всех лихорадящих больных на наличие иерсиний обоих видов. За 3 года (1979-1981) у 80 пациентов поставлен диагноз иерсиниоз, из них 74 с возбудителем *Y. enterocolitica* и 6 - *Y. pseudotuberculosis*. Стало очевидным, что иерсиниозы - распространенные в Беларуси заболевания [13], часто переходящие в групповые вспышки [14]. В настоящее время заболевания кишечным иерсиниозом и псевдотуберкулезом регистрируются повсеместно.

В Беларуси, как и в других регионах, основными путями заражения иерсиниями обоих видов являются инфицированные овощи и другие продукты. В качестве источника инфекции традиционно называются грызуны. При серологической разведке заболевания на территории Гомельской области (смывы из по-

Убиквитарные - широко распространенные, встречающиеся в разных средах.

К роду *Yersinia* по Берджи [8] относится также возбудитель чумы *Y. pestis*.

лости грудной клетки 1065 грызунов и насекомоядных) положительные результаты с псевдотуберкулезным антигеном получены у 6,5 % исследованных зверьков, из которых 50 % составляет лесная рыжая полевка, что свидетельствует о возможном участии млекопитающих, в том числе лесных видов мышевидных грызунов, в циркуляции возбудителя. Но, по нашим материалам [15], значительно чаще, чем у грызунов, антиген к возбудителю псевдотуберкулеза обнаруживается у синантропных и околотовных птиц.

С дикими и домашними животными связывают также сальмонеллез - еще одно убиквитарное, очень распространенное во всем мире зоонозное заболевание с фекально-оральным механизмом передачи [16]. Его возбудители - мелкие граммотрицательные палочки из рода *Salmonella*. Есть основания считать млекопитающих участниками циркуляции сальмонелл, относить вызываемое ими заболевание к зоонозам, связанным с домашними и дикими млекопитающими, но роль последних в эпизоотологии и эпидемиологии заболевания требует дальнейшего изучения.

По набору соматических антигенов сальмонеллы, так же как и иерсинии, разделяются на серогруппы и серовары, отличающиеся особенностями экологии, отношением к диким и домашним животным, способностью переживать во внешней среде. В Беларуси возбудители сальмонеллеза представлены более 50 сероварами, из которых наиболее распространены *interitidis* и *typhimurium*. Первый в большей степени связан с птицами, второй имеет явное тяготение к млекопитающим. Известны случаи выделения его от мышевидных грызунов, вольерных песцов, лисиц, норок.

Связь с млекопитающими, очевидно, имеет возбудитель листериоза *Listeria monocytogenes*. Во всяком случае большинство авторов рассматривают вызываемое им заболевание в качестве природноочагового зооноза. Однако есть основания для представления о листериях как о свободноживущих сапрофитах [17-19], становящихся патогенами при случайном попадании в организм теплокровных и человека.

В Беларуси сведения о встречаемости возбудителей листериоза у диких млекопитающих отсутствуют. По данным [20], листериоз норок широко распространен в зверосовхозах Беларуси. О распространении листериоза овец в Беларуси сообщает [21]. Листерийную эпизоотию косуль в охотничьих хозяйствах сопредельной с Беларусью Волынской области описывает [22].

Трансмиссивные заболевания бактериальной природы

Из трансмиссивных зоонозов бактериальной природы на территории Беларуси распространены клещевой боррелиоз, туляремия и сибирская язва. Связь жизненных циклов их возбудителей с млекопитающими и переносчиками неодинакова.

Типичным облигатно-трансмиссивным зоонозом, возбудитель которого связан только с млекопитающими-хозяевами и иксодовыми клещами как переносчиками, является клещевой боррелиоз (болезнь Лайма). Это заболевание известно давно под названием «хроническая мигрирующая эритема». Но его возбудитель - спирохета из рода боррелий - *Borelia burgdorferi* выделен и описан лишь в 1983 г. в США [23]. В официальный перечень нозологических форм заболеваний, встречающихся в Беларуси, клещевой боррелиоз включен в 1995 г. За 12 лет (1992-2003 гг.) зарегистрировано 937 случаев заболеваний и наблюдается закономерное их увеличение. По данным [24], средняя за 1994-1997 гг. инфицированность боррелиями клещей *I. ricinus* по Беларуси составляет 10,2 %; *D. pictus* - 2,6 %. Круг позвоночных - хозяев боррелий в Беларуси практически не изучался. По материалам, полученным в других регионах, можно считать, что наиболее часто хозяевами возбудителя боррелиоза являются псовые, особенно собаки, велика, очевидно, и роль мелких млекопитающих, что подтверждается выделением боррелий из паразитирующего только на мелких млекопитающих клеща *I. triangulices* [25], а также серологическими и бактериологическими исследованиями [26, 27].

С млекопитающими тесно связан еще один трансмиссивный зооноз - туляремия. По классификации [28] это облигатно-трансмиссивное заболевание. Считается, что его возбудитель *Francisella tularensis* тесно связан с млекопи-

тающими. В прошлом в Беларуси туляремия была широко распространенным заболеванием человека, при отдельных вспышках количество больных определялось сотнями (в 1963 г. - 554). Ведущую роль в формировании эпизоотического процесса в очагах играла водяная полевка, на долю которой в период высокой заболеваемости приходилось 68,5 % выделенных штаммов туляремийного микроба. В эпизоотии включалась полевка-экономка (13,0 % выделенных штаммов), а также другие позвоночные, встречающиеся в прибрежных биоценозах [29]. С 1964 г. отмечается резкое снижение заболеваемости, и после 1995 г. туляремия вообще не регистрируется. В качестве причин называется ряд факторов: глубокая депрессия численности водяной полевки, успехи вакцинации населения, социальные аспекты, крупномасштабная мелиорация и т. п. Но циркуляция возбудителя в очагах не прекратилась, возможно, приняв иные формы вплоть до изменения круга хозяев и способов питания микроба, что подтверждается постоянным обнаружением антигена в фекалиях хищных млекопитающих и погадках хищных птиц [30]. При этом следует учитывать высокую пластичность туляремийного микроба, его адаптированность к ряду видов беспозвоночных, способность сохраняться в воде и других объектах, ведущую роль кровососущих членистоногих в инфицировании человека (до 70 % и более), а также случаи заражения через воду как алиментарного, так и контактного характера.

К трансмиссивным зоонозам относят также сибирскую язву. Ее возбудитель - крупная палочка, существующая в двух основных формах - бациллярной и споровой. Основными источниками заражения человека являются больные и погибшие домашние животные, места их захоронения, причем иногда очень старые скотомогильники. Известны случаи заражения алиментарным, аспирационным и трансмиссивным путем. Исключительно важной особенностью сохранения возбудителя сибирской язвы в природе является способность внеорганизменного выживания на спорообразующих стадиях, очевидно, в течение длительного периода. Что касается диких млекопитающих Беларуси, то сибирскую язву наблюдали у лося, благородного оленя, косули, зубра, дикого кабана, лесной мыши, серой крысы. Это дает основание относить инфекцию к числу природноочаговых зоонозов с длительным внеорганизменным способом сохранения в природе.

Можно предположить, что в условиях умеренного климата и относительно невысокой численности потенциальных переносчиков для многих зоонозов бактериальной природы, по крайней мере из числа имеющих эпидемиологическое значение в Беларуси, характерно наличие паразитарных систем, в которых циркуляция возбудителей происходит при более или менее длительном существовании вне организма хозяина по схемам открытых (незамкнутых) и смешанных паразитарных систем [31]. Незамкнутые схемы циркуляции, очевидно, определяют сохранение возбудителя в случаях, когда его активная циркуляция по тем или иным причинам невозможна или затруднена, и служат механизмом сохранения паразита как биологического вида, что, возможно, является причиной многолетних колебаний напряженности, эпизоотических и эпидемических процессов. Одним из таких факторов может быть нехватка или недоступность хозяев, что характерно для возбудителей болезней, связанных с грызунами. Сказанное может существенно изменить взгляды на проблемы сохранения инфекций в очагах и природной очаговости заболеваний человека.

1. Николаев, И.И. // ЖМЭИ. 1945. № 12. С. 71.
2. Хазанов, М.А. // Сборник научных трудов Института теоретической и клинической медицины АН БССР. Мн., 1947. С. 117.
3. Вотяков, В.И., Грицкевич, А.В., Корзенко, В.Н. и др. // Сборник научных трудов БелИЭМиг. Мн., 1968. Т. 4. С. 5.
4. Капитулец, С.П., Якуба, А.И., Капитулец, Н.Н. и др. // Роль антропогенных и природных патогенов в формировании инфекционных и неинфекционных болезней человека: Материалы Междунар. конф., Минск, 8-9 окт. 2002 г. Мн., 2002. С. 109.
5. Карпов, С.П. // Тр. Томского ун-та. 1963. Т. 152. С. 188.
6. Лесникович, А.А., Токаревич, К.Н. Лептоспироз. М., 1982.
7. Определитель бактерий Берджи. В 2 т. / Пер. с англ. М., 1997. Т. 2.
8. Грунин, И.И., Сомов, Г.П., Залмовер, И.Ю. // Воен.-мед. журн. 1960. № 8. С. 62.
9. Тимофеева, А.А., Евсеева, Т.Н., Щербина, Р.Д и др. // ЖМЭИ. 1974. № 12. С. 11.
10. Ющенко, Г.В. // Природноочаговые антропозоонозы. Омск, 1976. С. 111.

11. Кузнецов, В.Г. // Дальневосточная скарлатиноподобная лихорадка (псевдотуберкулез человека): Сб. науч. тр. Л., 1978. С. 24.
12. Лопушинский, Д.П. // Здоровоохранение Белоруссии. 1979. № 7. С. 46.
13. Новиков, П.Л., Зубрицкий, П.К., Карапетян Р.Г. и др. // Там же. 1982. № 2. С. 12.
14. Чистенко, Г.В., Горбачева, В.Н., Плахоть, Л.П. // Современные проблемы профилактики зоонозных болезней и пути их решения (Гродно, 20-21 мая 1987 г.): Тез. докл. III Респ. науч.-практ. конф. Гродно, 1987. С. 161.
15. Савицкий, Б.П., Кусенков, А.Н., Тимошенко, М.А. // Весці АН БССР. Сер. біял. навук. 1990. № 1. С. 117.
16. Черкасский, Б.П. Инфекционные и паразитарные болезни человека: Справ, эпидемиолога. М., 1994.
17. Поманская, Л.А. // ЖМЭИ. 1962. № 9. С. 102.
18. Там же. 1963. № 6. С. 99.
19. Гершун, В.И. Экология возбудителей сапронозов. М., 1988. С. 80.
20. Хруцкий, А.Е., Давидчик, Л.Я. // Ветеринарная наука - производство: (Тр. БелНИВИ). Мн., 1972. Т. 8. С. 115.
21. Ананчиков, М.А. // Современные проблемы профилактики зоонозных болезней и пути их решения: Тез. докл. III Респ. науч.-практ. конф. Гродно, 1987. С. 183.
22. Адамович, В.Л., Штолина, Л.П., Остапчук, Л.М. и др. // Проблемы паразитологии: Тр. IV Науч. конф. паразитологов УССР. Киев, 1963. С. 483.
23. Burgdorfer, W., Barbour, A., Hayes, S. et al. // Acta Tropica. 1983. Vol. 40. P. 70.
24. Трофимов, Н.М., Мороз, А.Г., Борткевич, В.С. и др. // Здоровоохранение. 2000. № 1. С. 20.
25. Горелова, Н.Б., Ковалевский, Ю.В., Коренберг, Э.И. и др. // VI Экологическое совещание, Санкт-Петербург, 28-30 сент. 1999 г.: Тез. докл. СПб., 1999. С. 21.
26. Nechemy, K. // Bull. Soc. Pathol. Exot. 1986. Vol. 79. № 1. P. 9.
27. Наумов, Р.Л., Васильева, И.С. // Мед. паразитология и паразитар. болезни. 2001. № 4. С. 38.
28. Тарасов, В.В. Членистоногие переносчики возбудителей болезней человека. М., 1981.
29. Вотьяков, В.И., Грицкевич, А.В., Корзенко, В.Н. и др. // ЖМЭИ. 1960. № 2. С. 65.
30. Савицкий, Б.П., Цвирко, Л.С. Трансмиссивные зоонозы в Гомельской области. Мозырь, 1999.
31. Литвин, В.Ю. // Успехи современной биологии. 1983. Т. 96. Вып. 1 (4). С. 132.

Поступила в редакцию 14.12.04.

Борис Парфенович Савицкий - доктор биологических наук, профессор, заместитель директора Межведомственного центра проблем национальных парков и заповедников БГУ.

Сергей Владимирович Кучмель - кандидат биологических наук, доцент, заведующий лабораторией зоологии Государственного радиологического заповедника.

Леонид Дмитриевич Бурко - кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии.

Лидия Сергеевна Цвирко - кандидат наук, доцент, заведующая кафедрой медицинских знаний МГПУ.

Михаил Борисович Савицкий - младший научный сотрудник Межведомственного центра проблем национальных парков и заповедников БГУ.

УДК 581.13

Ж. В. ВЫСОЦКАЯ, А. И. СОКОЛИК В.М. ЮРИН

ВЛИЯНИЕ КАТИОННОГО СОСТАВА СРЕДЫ НА ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАЛИЕВЫХ КАНАЛОВ ПЛАЗМАТИЧЕСКИХ МЕМБРАН РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТОК

Using the Characeae cell *Nitella flexilis* it was shown, that potential dependence of outward-rectified potassium channels in plasma membrane was modified with permeable and not permeable ions by means their influence on local electric field in location of potential sensitive part of channel gating mechanism.

Функционирование избирательных к калию катионных каналов чрезвычайно важно для нормального существования растительного организма, поскольку они играют решающую роль в снабжении как отдельных клеток, так и всего растительного организма одним из основных макроэлементов - калием [1]. Сегодня многое известно об этих каналах как молекулярных структурах, однако особенности их совместного функционирования в нативной клеточной мембране еще далеко не выяснены [2]. Прежде всего имеется в виду их взаимодействие и взаимовлияние посредством электрического поля, которое достигает значительных величин из-за малой толщины мембраны, и энергия взаимодействия заряда с полем сопоставима по величине с тепловой. Наиболее значимое для регуляции ионных потоков через каналы явление этого рода проявляется как